

主管
领导
审核
签字

哈尔滨工业大学(深圳) 2024 学年秋季学期

信号分析与处理 试 题 (回忆版)

注：本卷纯靠记忆不涉及作弊行为，部分题目模糊、叙述有误等，恳请斧正。

题目	一	二	三	四	五	总分
分数						
评分人						

考生注意：本次考试为闭卷考试，考试时间 120 分钟，满分 100 分。

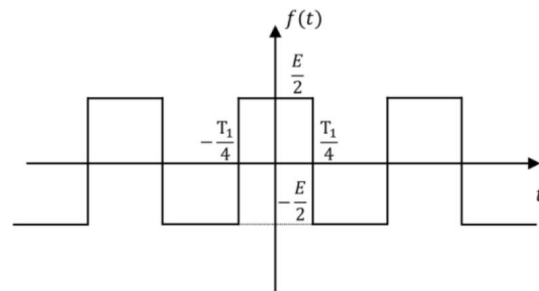
注意行为规范 遵守考场纪律

一、简答题。（每小题 5 分，共 20 分）

1. 简述什么是奇异信号？列举常见奇异信号之间的关系。
2. 两个正弦信号在时域中先相加，对其进行理想采样，得到的采样序列是否为周期序列？请给出说明。
3. 在时域和频域中，信号在其中一域有限（此处的有限指的是横轴有限）是否在另一域中无限？为什么？
4. 给出 $DTFT$ 和 DFS 之间的关系？二者有什么相同点和不同点？^[1]

二、计算题。(共 20 分)

某周期函数 $f(t)$ 图像如图所示：



1. 求该信号的傅里叶级数的系数 a_0 , a_n , b_n , 并给出 $f(t)$ 的傅里叶展开式; (5 分)
2. $f_1(t) = 0.5E + f(t)$, 对 $f_1(t)$ 以采样间隔 T_s 采样得 $f_s(t)$, 求其频谱密度函数 $F_s(\omega)$, 并画出其频谱密度曲线 (不考虑相位); (10 分)
3. 根据 $F_s(\omega)$ 和频谱图, 阐述采样间隔 T_s 对 $F_s(\omega)$ 的影响。 (5 分)

三、计算题。（共 20 分）

已知序列如下：

$$x(n) = \begin{cases} 1, & n = 0 \\ 2, & n = 1 \\ 3, & n = 2 \\ 1, & n = 3 \end{cases}$$

1. 求 $x(n)$ 的 DFT，必须使用矩阵形式；（5 分）
2. 根据求得的 $x(k)$ ，求 $IDFT[x(k)]$ ，并验证 DFT 结果的正确性；（5 分）
3. 用基 2 方法的快速傅里叶变换计算 $x(k)$ ，要求输出序列码位正确，并画出蝶形图；（5 分）
4. 求 $n = 0$ 为起点， $x(n)$ 与 $x(n - 2)$ 的 9 点圆周卷积（可以使用任何方法）。（5 分）

四、回答下列问题，方法不限，要求写出详细的计算过程和步骤。（共 20 分）

1. 求 $\int_{-\infty}^{\infty} (t + \cos t) \delta(t - \frac{\pi}{3}) dt + \int_{-\infty}^{\infty} (e^{-t} + t) \delta(t + 2) dt$ ； （5 分）

2. 连续 LTI 因果系统： $y''(t) + 3y'(t) = 2y(t) = x'(t) + 3x(t)$ ，求系统的单位冲激响应； （5 分）

3. 离散 LTI 因果系统： $y(n) + 4y(n - 1) = 2x(n)$ ，求系统的幅频特性；^[2] （5 分）

4. 已知系统为最小相位系统，求频率响应 $H(s)$ ； （5 分）

$$|H(\omega)|^2 = \frac{(1 - \omega^2)^2}{(4 + \omega^2)(9 + \omega^2)}$$

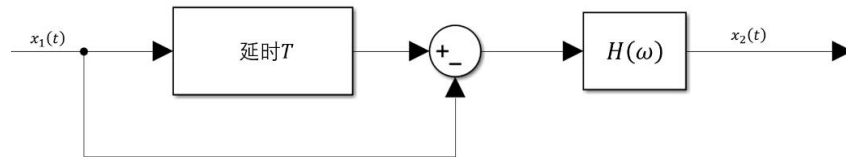
五、综合题。（共 20 分）

1. 相比于模拟滤波器，数字滤波器有哪些优点？（4 分）

2. 系统如下图，给出 $x_2(t)$ 的表达式。^[3]（8 分）

$$H(\omega) = \begin{cases} e^{-j\omega t_0}, & |\omega| < 1 \\ 0, & |\omega| > 1 \end{cases}$$

$$x_1(t) = \frac{2\sin(\frac{t}{2})}{t}$$



3. 设采样频率为 $f_s = 200\text{Hz}$ ^[4]，对模拟滤波器用双线性变换法求巴特沃斯低通滤波器求数字滤波器：（8 分）

$\Omega_p = 0.15\pi \text{ rad}$ ，不大于 3dB ；

$\Omega_s = 0.3\pi \text{ rad}$ ，不小于 12dB ；

编者注（原试卷不包含此页，此页为空白）：

[1] 原题目也有可能是问 DFT 和 DFS 之间的关系，由于时间久远回忆模糊。

[2] 原题目也有可能是 $y(n) + 4y(n - 1) = x(n)$ ，由于时间久远回忆模糊。

[3] 原题目对 $x_1(t)$ 的描述也有可能是 $x_1(t) = sa(\frac{t}{2})$ ，不同的回忆人给出了不同版本。

[4] 原题目的采样频率有可能为 $f_s = 100Hz$ ^[4]，由于时间久远回忆模糊，不同的回忆人给出了不同版本。